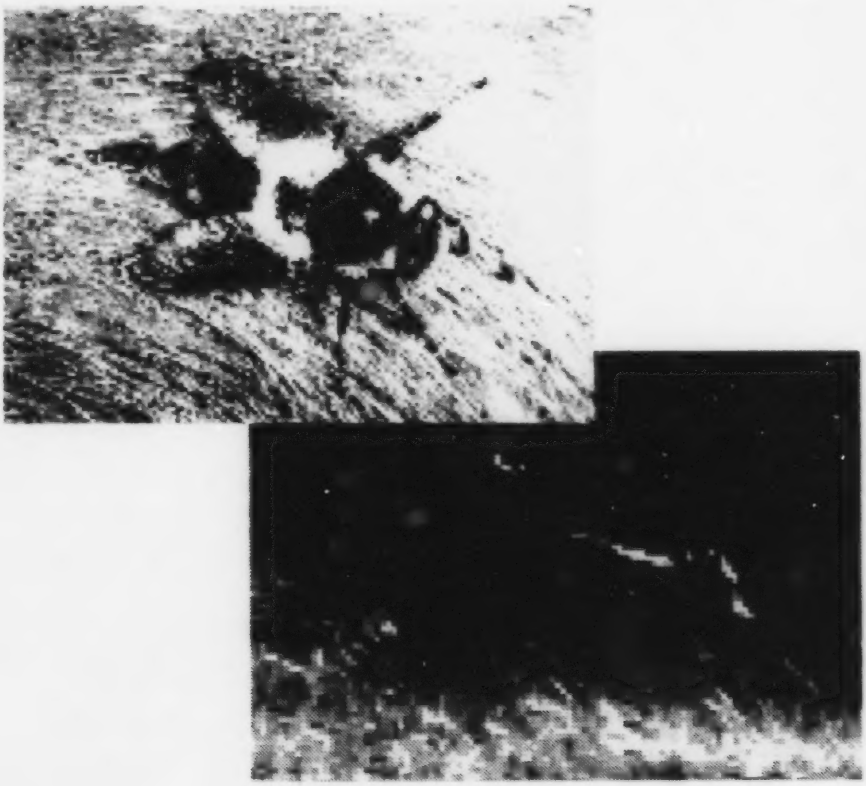
Agriculture Canada

Publication 1880/E

Cattle grubs biology and control



Canada

Cattle grubs biology and control

D.D. Colwell
Research Station
Lethbridge, Alberta

Recommendations for pesticide use in this publication are intended as guidelines only. Any application of a pesticide must be in accordance with directions printed on the product label of that pesticide as prescribed under the Pest Control Products Act. **Always read the label**. A pesticide should also be recommended by provincial authorities. Because recommendations for use may vary from province to province, consult your provincial agricultural representative for specific advice.

Agriculture Canada Publication 1880/E
available from
Communications Branch, Agriculture Canada
Ottawa, Ont. K1A 0C7

©Minister of Supply and Services Canada 1992
Cat. No. A53-1880/1992E ISBN 0-662-19337-7
Printed 1992 4M-04:92
This publication replaces *Control of cattle grubs* (publ. 1309)

Produced by Research Program Service

Également disponible en français sous le titre
L'hypoderme : qu'est-ce que c'est? Comment le combattre?

92-06018/

Contents

Preface 5

Introduction 6

Life cycle 6
Eggs, grubs, and pupae 6
Adults 8

Immunity 10

Natural enemies 12

Other hosts 12

Distribution of species 13

Economic losses 13
Direct effects 13
Indirect effects 14

Control 15
Systemic insecticides 15
Contact insecticides 16
Integrated management 17

Preface

This booklet replaces *Control of cattle grubs* (Agric. Can. Publ. 1309), last revised in 1974, which focused primarily on the use of systemic organophosphate insecticides to control cattle grubs and to reduce their effects over large areas. Dr. M.A. Khan, Mr. J. Weintraub, and their colleagues at the Lethbridge Research Station played a primary role in developing and testing these compounds for control of cattle grubs and other livestock pests. The use of systemic insecticides for grub control is now a standard management practice in the Canadian cattle industry.

Since 1974, much new information on cattle grub–host interactions has become available and several efforts to develop integrated management programs and biological control programs have been initiated. For those reasons it became important to update Publication 1309 and to orient this presentation somewhat differently.

Introduction

Cattle grubs, or warble flies, are unique among the insect pests of cattle in that both larval and adult stages cause economic losses to both beef and dairy industries. Two species, the common cattle grub [*Hypoderma lineatum* (de Vill.)] and the northern cattle grub [*H. bovis* (L.)], occur in Canada where cattle are raised.

Economic losses to the Canadian cattle industry are substantial. The estimated annual loss to the beef industry alone exceeds $14 million dollars and includes only those costs associated with larval stages in the backs of cattle.

Control of these cattle parasites through the use of systemic insecticides has become routine and has dramatically reduced the prevalence and intensity of infestations over wide areas of Canada. However, significant numbers of young calves become infested with grubs each year, which indicates that cattle grubs can reproduce effectively at low population levels. Persistent low levels of cattle grubs can lead to outbreaks if control efforts are relaxed.

Life cycle

Cattle grubs have four developmental stages: egg, larva (or grub), pupa, and adult. The egg, pupa, and adult stages occur outside the host. The parasitic larvae (grubs) develop in three distinct stages: the first is deep within the host tissues, the second and third are within the tissue cyst or "warble" formed as a host response under the skin on the host's back. Both species of cattle grub in Canada have similar life cycles, although there are differences in

- the behavior of the female flies
- the seasonal occurrence of each species
- the migration route within the host
- the tissues favored by the migrating grubs.

Eggs, grubs, and pupae

Eggs are laid by the female flies on the hairs of cattle, usually on the lower and hind regions. The eggs hatch within 3–7 days, and the small, newly hatched grubs (about 1 mm long) migrate down the hair shafts to the skin. These grubs (Fig. 1) penetrate directly through the skin using both mechanical means and enzymatic digestion. They enter underlying layers of connective tissue, using digestive enzymes that break down the tissue in front of them, and begin migrating throughout the body via the connective tissue. The exact route of migration is unknown but larvae of the common cattle grub congregate in connective tissue of the esophagus[1] whereas those of the northern cattle grub generally congregate in the fat surrounding the spinal cord and major nerves[1] where they enter the

[1] A few small grubs can be found at these sites within a few weeks of their entering the host. However, they are most abundant at these locations in late November and December.

Fig. 1 **Head of newly hatched cattle grub as viewed with a scanning electron microscope. Enzymes that digest host tissue are regurgitated through the mouth. Mouth hooks and spines aid the larva in penetrating the skin.**

Fig. 2 **Back of animal with large number of warbles.**

spinal column. First-stage grubs complete their migration by moving to the back of the animal where they digest a small hole through the skin. Shortly after grubs arrive on the back, the host responds by surrounding the parasite in a cyst usually called a "warble." The warble isolates the parasite from the host and provides the grubs with a rich source of nutrient (Fig. 2). Grubs grow substantially during their migration in the host, increasing from 1 mm in length at the time of entry to 15 mm in length by December (at 8 months of age). The first grubs appear on the back between 32 and 34 weeks after eggs are laid, and they continue to arrive at the back for another 6 weeks. In Canada the first common cattle grubs appear between mid December and mid January. The northern cattle grub appears between mid February and first of May. Their numbers build slowly reaching a peak in mid February (common cattle grub) and late March (northern cattle grub).

Shortly after they complete the hole the grubs molt to the second stage. The entire second and third stages are spent within the warble where the grubs grow rapidly and store energy reserves necessary to complete the pupal and adult stages. When the grubs reach maturity they crawl out of the warble through the breathing hole, fall to the ground, and bury themselves under surface litter or soil. The entire larval period takes from 7 to 9 months (Figs. 3 and 4).

Common cattle grubs may begin to drop from the host during mid March, northern grubs in mid to late April. On the ground, grubs harden to form the pupa within which they will undergo the change to the adult fly. Development of the fly within a pupa depends on temperature and may require 4–12 weeks.

Adults

Adults are moderately large, hairy flies with black bodies and broad, distinctive yellow or gold bands. They resemble bumblebees and are very active, rapid fliers on warm sunny days. Adults of the common cattle grub are about 13 mm long and are active in April and May. Northern cattle grub adults are larger (20 mm long) and are active later in the year, in June and July.

Shortly after emerging from the pupa, male flies move to specific sites known as aggregation sites. These sites are generally located in small narrow valleys with little tree or brush cover and where a small body of water is present. Male flies rest on prominent objects at these aggregation sites and will fly up to meet passing females and other small insects (or even pebbles tossed by entomologists). The males and females meet in flight but quickly fall to the ground to complete mating. Females apparently only mate once before they begin searching for a host on which to lay eggs.

The adults have no functional mouthparts and thus are not able to feed and do not bite. They must complete all of their adult activities on nutrient reserves built up during their development in the host. These factors contribute to the short life-span of the adults, which may range from a few days to 2 weeks.

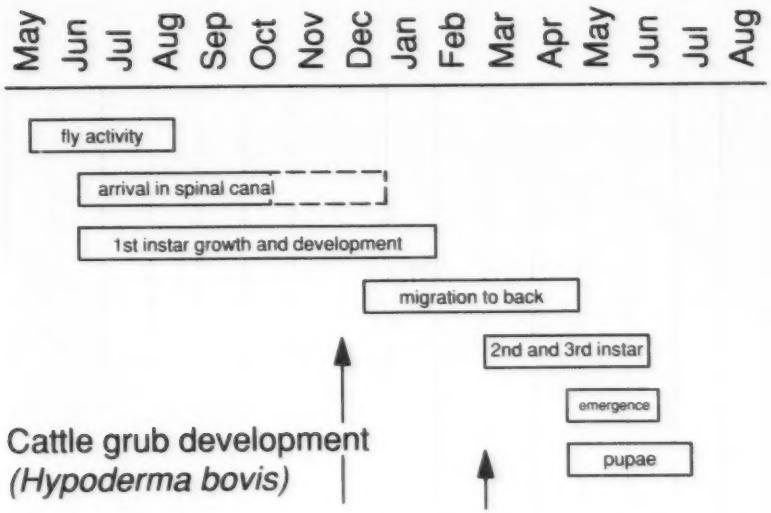


Fig. 3 Diagram of the seasonal pattern for each stage in the life cycle of the northern cattle grub (*H. bovis*).

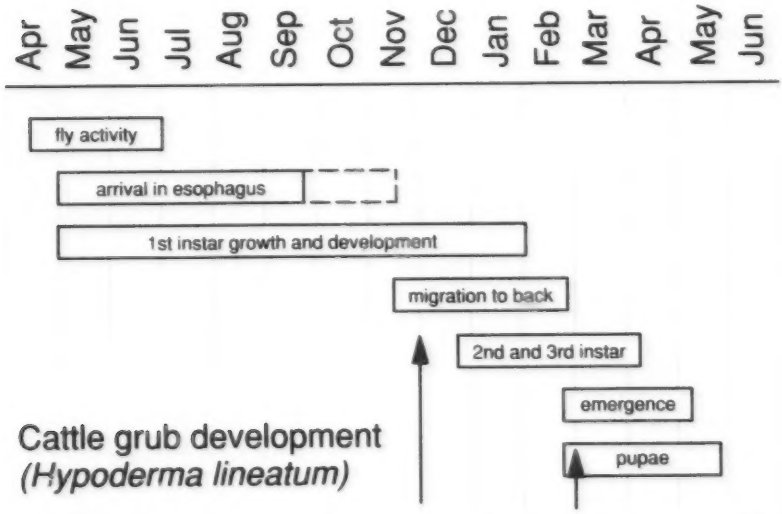


Fig. 4 Diagram of the seasonal pattern for each stage in the life cycle of the common cattle grub (*H. lineatum*).

Female flies are most active on sunny, warm days when the winds are light. Activity occurs mostly during midday when temperatures exceed 18°C. Egg-laying behavior of the females differs between the two species. Females of the common cattle grub approach resting animals, circle the target animal once or twice, and then land either on the shady side of the host or on the ground nearby. After landing on the ground, they back up to the host and, thrusting with their ovipositor, lay eggs in strings of up to 25–30 on the hair of the lower leg or other available parts. Those landing on the animal lay eggs on hairs near where they land (Fig. 5). Females of the northern cattle grub hover low near the rear of their target and dart toward the host to lay eggs. The flies dart in and out to lay several eggs, one at a time (Fig. 6). This behavior disturbs the cattle, which run away, exhibiting the classic gadding posture with the fly pursuing. Occasionally, flies will dart in to lay an egg and then will drop to the ground for a few seconds before resuming pursuit of a host. Eggs of both species are laid on the underside of the hair near the base of the shaft, where they are somewhat protected from removal by grooming or by being accidentally brushed off.

Immunity

Cattle that have been exposed to infestation with grubs develop at least partial immunity to further infestations. The number of larvae that survive in previously infested cattle is greatly reduced. Following several infestations, most cattle become completely resistant to cattle grubs. A few cattle appear to have an innate immunity and will kill all the grubs from a primary infestation. Development of immunity is slowed by treatment with organophosphate systemic insecticides.

Recognition that cattle acquire immunity to grubs and that the immune response is directed, in part, against secretions from the grubs has led to the development of techniques for early diagnosis of infestation and to efforts to develop a protective vaccine. Grub-infested cattle produce antibodies to the excretory and secretory products (e.g., digestive enzymes) released by the grubs. These antibodies can be detected in the blood as early as 6 weeks after infestation, which enables identification of grub-infested cattle. A test for antibodies in the blood, used in combination with mathematical modeling techniques, now allows producers to estimate the size of cattle grub populations in an area by determining the proportion of calves testing negative for antibodies. In general, as the percentage of calves positive for antibodies in a herd increases, so does the mean number of grubs per animal in that herd. This approach can be useful in evaluating control campaigns and in planning follow-up treatments.

Attempts to develop vaccines to protect cattle against cattle grubs have a long history, but no success was evident until it was recognized that digestive enzymes from the grubs were a major target of the immune response. Stimulation of an immune response by vaccinating with crude

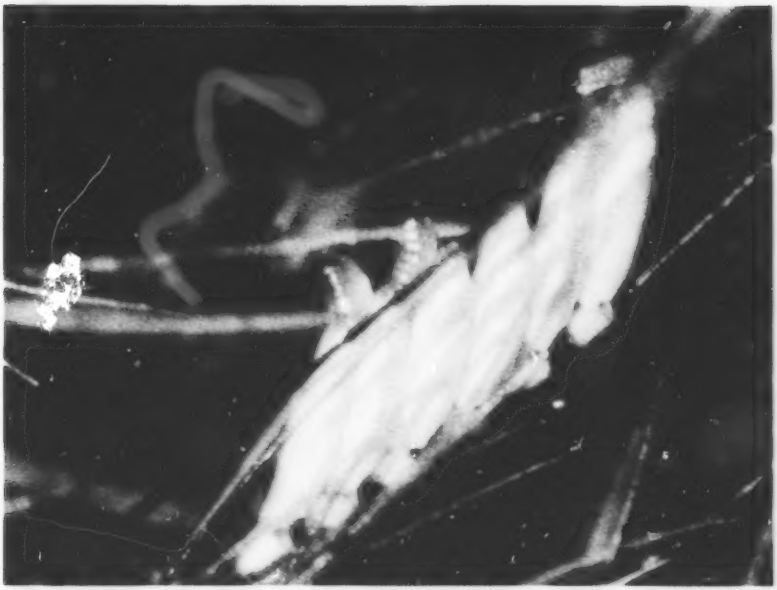


Fig. 5 Eggs of common cattle grub (*H. lineatum*) with newly hatched larvae emerging. Note that eggs are laid in a string.

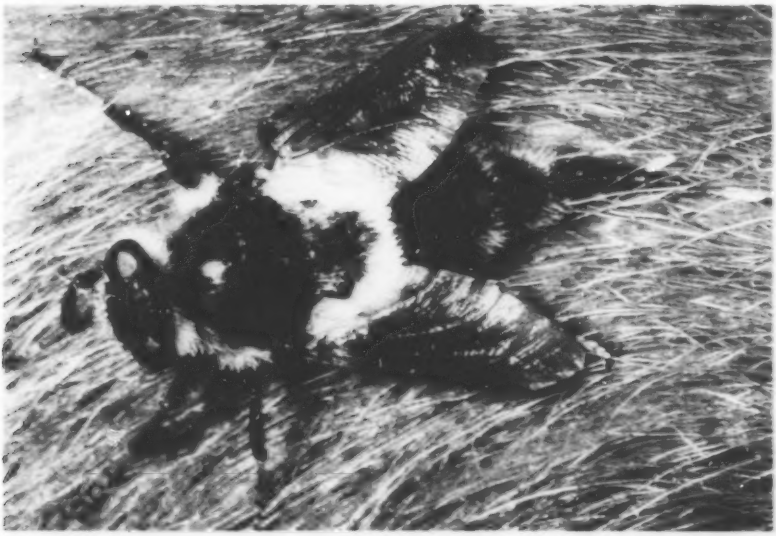


Fig. 6 Female northern cattle grub fly (*H. bovis*) laying eggs on a calf. Note that eggs are laid singly.

or purified combinations of digestive enzymes mixed with compounds that encourage the immune response generally has produced high levels of grub mortality in vaccinated cattle. However, vaccination has yet to produce complete protection against cattle grubs in all vaccinated cattle. Complete protection of all cattle may be unachievable but vaccination as part of an integrated control program over large areas can greatly reduce cattle grub populations and can also limit the ability of grub populations to rebound when chemical control is reduced.

Natural enemies

Few parasites or predators cause mortality in cattle grubs. Generally, mortality of larval stages within the host is considered to be caused by host effects. There are, however, several reports of corvid birds (magpies and starlings) feeding on larvae that they have removed from the backs of cattle. A fungus has been reported to attack pupae in the field, but little is known of its rate of infection or its effect on populations because cattle grub pupae are rarely collected in the field. A parasitic wasp has been reported to attack the mature larvae or pupae, but its distribution is limited and little is known of its biology. Rodents are known to feed on mature larvae and pupae and may represent a significant mortality factor in field populations. Ants feed on adult flies and may cause significant mortality of newly emerged adults or adults resting during adverse weather conditions.

Other hosts

Cattle grubs are highly host-specific and will only complete their development in cattle. However, other host animals can become infested with the grubs, which suggests that female flies lay eggs on other hosts. Horses are perhaps the most important other animal host affected by cattle grubs, particularly working horses on ranches. Warbles form under the skin on the back commonly where the saddle is placed and, because of the irritation associated with the warble formation, affected horses cannot be ridden. However, despite surviving to reach the back and form warbles in horses, the grubs do not survive to produce pupae or adult flies.

For humans to be affected by cattle grubs is rare in North America. This occurrence is more frequent in Europe and other regions where cattle management practices are more intensive, involving greater human contact with the cattle, and where control campaigns are less active. It is possible that female flies lay eggs that subsequently hatch on humans. However, it is more likely that people are infected by contact with cattle when the newly hatched grubs are active and searching for skin to penetrate.

Reindeer are infested with a species of grub that is not known to affect cattle. However, as ranching of these animals becomes more common the possibility for exchange of grub species between traditional domestic livestock and ranched reindeer increases.

Distribution of species

Cattle grubs generally occur anywhere that cattle are raised. However, local climatic conditions may have differential effects on the two species and as a consequence little is known of the precise distribution of the two cattle grub species in Canada. Traditionally, both species have been present in the western provinces of British Columbia, Alberta, and Saskatchewan, although the common cattle grub has been more abundant than the northern cattle grub. Recently, populations of the northern species in Alberta and Saskatchewan have declined dramatically, even in areas where cattle have not been regularly treated. Weather may have been a significant factor in this decline as it has been shown in Great Britain that cool, wet spring weather reduced grub infestations. In Manitoba, Ontario, and Quebec the northern cattle grub is apparently the only species present. This discontinuity may be the result of differences in the tolerance of the two species for various climatic conditions.

Economic losses

Cattle grubs cause huge economic losses to beef and dairy producers. In 1979 it was estimated that cattle grub infestations cost the Canadian beef industry in excess of $14 million dollars annually. That estimate did *not* include the cost of insecticide now used commonly countrywide, the effects of adult fly activity, or overall reductions in animal health that result from infestation. It has been estimated that the cattle industry receives a benefit of $11.00 for each dollar spent on cattle grub control. No estimates are available for the economic losses incurred by the Canadian dairy industry. However, estimates from European countries indicate that they experience substantial losses in milk production from cattle infested with grubs. The economic effects of cattle grubs can be divided into two interrelated categories:

- direct effects include reductions in weight gain and milk production that result from the activity of adult flies and grubs within the host
- indirect effects result from the activities of migrating grubs and grubs present in the back.

Direct effects

Reduced weight gain and milk production Oviposition activities of the adult females cause cattle to gad (a wild running behavior characterized by the tail being pointed upward) and seek shelter in water or in shaded areas. This behavior reduces weight gain and milk production (up to 10% during fly activity periods) by interrupting grazing patterns. It also may result in local degradation of pasture quality where cattle seek protection from flies.

The presence of grubs within the deeper tissues and in the warbles induces irritation in affected cattle. This host response to the larvae is reflected in decreased weight gains in cattle harboring grubs. Reduced weight gain may result in longer feeding periods in finishing cattle and in longer periods needed to reach critical breeding weights in replacement beef and dairy heifers.

Other effects The stress resulting from fly attack is another factor that reduces productivity because stress can influence appetite, the immune system, and reproduction. Gadding may result in injuries and induce abortion. Gadding also may interrupt breeding, resulting in extended calving periods or a higher proportion of culls because of late conception.

Penetration of newly hatched grubs through the skin produces a rash that can be intense in previously exposed cattle. This rash irritates and leads to scratching and rubbing that increases the skin damage. Affected regions are prone to secondary infections by bacteria. High numbers of migrating larvae in the esophagus can result in swelling, which may interfere with swallowing and cud regurgitation and lead to bloat. Similarly, high numbers of northern cattle grubs in the spinal canal may injure the spinal cord and cause paralysis.

Enzymes secreted by the migrating grubs are known to have general debilitating effects on the cattle when grub numbers are high. The enzymes secreted by grubs have deleterious effects on the inflammatory and immune systems, which may render cattle more susceptible to other infections. This susceptibility can be extremely important in calves both at weaning and at feedlot entry, when the combination of stress and exposure to high concentrations of cattle influences the development of respiratory diseases.

Indirect effects

Damage to the carcass and hide of cattle results from the presence of grubs and from the associated host response that forms the warbles. Grub-infested carcasses require trimming to remove both the jelly-like material formed around the warbles and the discolored fat resulting from inflammation that surrounds the warble. Trimming requires extra time at the packers, reduces the weight, and devalues the carcass. Net losses range from $25 to $45 for each grub-infested carcass, depending on the number of grubs present.

Hide damage from grub infestations can be extensive (Fig. 7). Holes in the hide and weak spots result from scar tissue formed over healed warbles. Hides are generally discounted when more than five holes are present. The economic damage varies dramatically with the state of the leather market. Current interest in blemish-free hides by European manufacturers has increased the cost of grub damage to the leather industry.

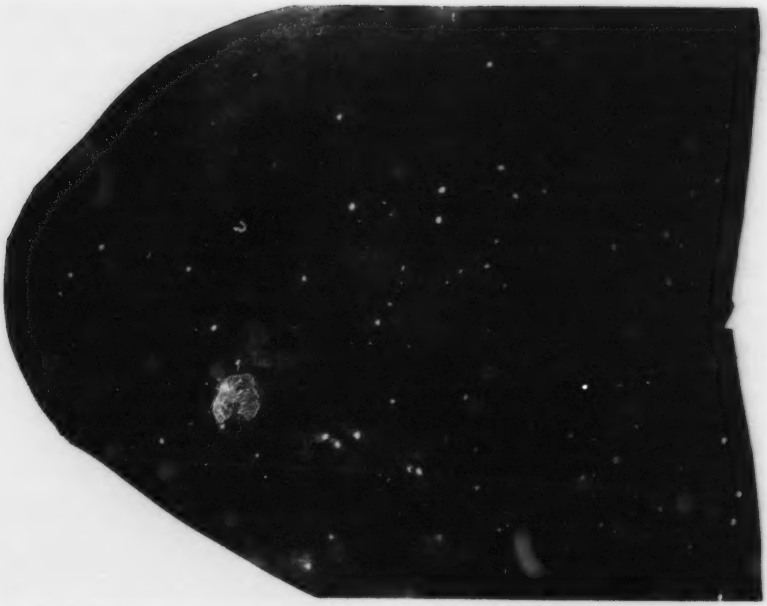


Fig. 7 Hide from a heavily infested animal. This hide has little value because of the many holes and scars.

Control

At present no practical method kills adult flies or eggs laid on cattle. However, proper management of cattle herds can reduce grub populations. Providing access to shelters and shallow water protects cattle from fly activity. Moving cattle from winter pastures, where grubs are dropped, to new pastures that are separated from them by natural barriers, such as rivers or treed areas, is another management practice that reduces grub populations. The most practical way to control warble flies is either to kill the migrating larvae within the host or to physically remove the older larvae from warbles on the back. Removing warbles is laborious and therefore not practical except for only a few animals.

Systemic insecticides

Most products available for grub control are insecticides or broad-spectrum parasiticides, which have a systemic action. They are transported throughout the animal's tissues in the blood and kill the grubs. The systemic products available for grub control fall into two major groups (Table 1):

- organophosphates are predominantly available in pour-on formulations but are also available in injectable, spray, and dust formulations
- avermectins are active against a broad spectrum of arthropod and helminth parasites and are available in pour-on and injectable formulations.

Table 1 List of insecticides available for cattle grub control

Active ingredient	Trade name	Method of application
Systemic insecticides		
• coumaphos	Co-Ral	spray
trichlorfon	Neguvon	pour on
fenthion	Spotton	spot on
famphur	Warbex	pour on, inject
phosmet	Prolate	spray, pour on
• ivermectin	Ivomec	pour on, inject
Contact insecticides		
rotenone	Derris, DriKill	spray, pour on

Treatment with systemic insecticides may be applied after the end of fly activity, generally after September 15. Products containing ivermectin are known to have activity against migrating cattle grubs for at least 4 weeks after application. This activity allows their use prior to the end of fly activity if that practice is required as part of an overall parasite management program. Treatment as early as possible limits the damage to tissue from migrating larvae and reduces negative effects on the immune system. Several systemic products cannot be applied for grub control after December 1. This limitation is applied to reduce the possibility of adverse host reactions such as bloat and hindquarter paralysis following death of larvae. Adverse host reactions occur when the most larvae, at nearly their maximum size, are killed in sensitive locations such as the esophagus or the spinal canal. The number of adverse reactions has declined over the last few years because the intensity of grub infestations has declined. However, it is imperative that producers follow label recommendations specified by the manufacturers.

Contact insecticides

Contact insecticides, which contain rotenone, are effective against grubs in the warbles. Contact insecticides (Table 1) must be applied in such a way that they are able to reach the larvae within the warble. They can be applied either manually with a scrub brush, or as a high-pressure spray,

but must be used several times during the warble season to achieve complete control. The use of contact insecticides is only practical for dairy cattle and show stock, which are handled frequently.

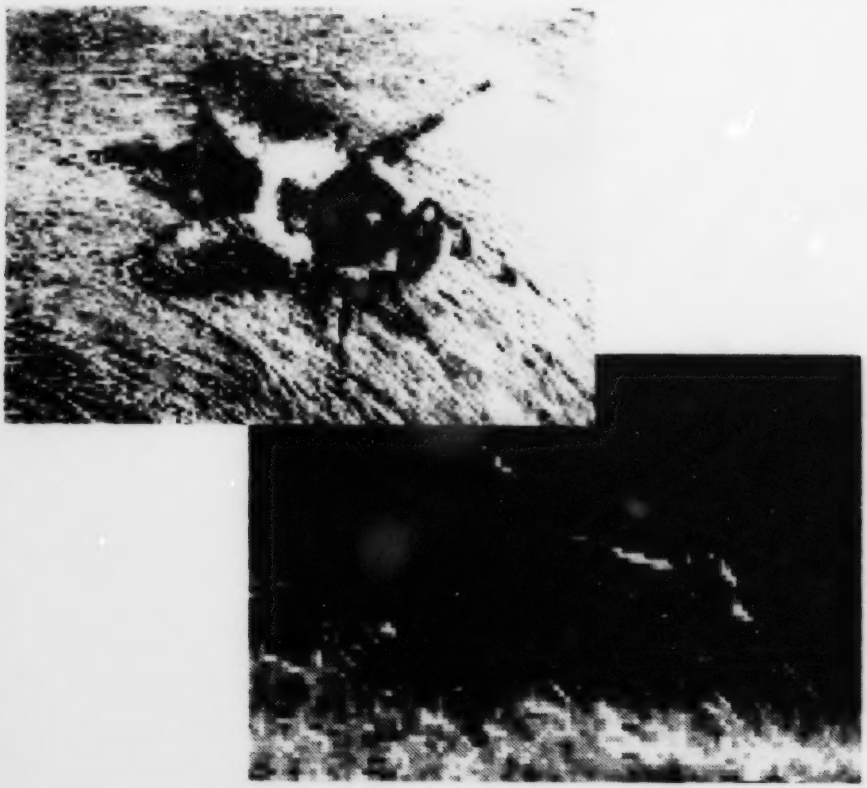
Integrated management

Cattle grubs were eradicated from two defined geographic areas in southern Alberta using the sterile-insect technique. This technique involves suppressing cattle grub populations with standard pesticide treatment, and then releasing large numbers of sterilized male insects. In one area the common cattle grub was eliminated from a 235-km^2 ranch. In the second area, which involved about 1950 km^2 spanning the Canada–United States border, the integrated approach successfully eliminated both species of grub following three successive releases of sterilized male flies. Large-scale application of this management approach is limited by the logistics of rearing large numbers of cattle grubs, which at present can be done only in cattle hosts. Development of an artificial, mass rearing method for grubs is required to allow large numbers of sterile flies to be produced for use in a control program of this kind.

Agriculture Canada

Publication 1890/F

L'hypoderme qu'est-ce que c'est? comment le combattre?



Canada

L'hypoderme qu'est-ce que c'est? comment le combattre?

D.D. Colwell
Station de recherches
Lethbridge (Alb.)

Les conseils sur l'usage des pesticides donnés dans cette publication ne le sont qu'à titre indicatif. Rappelons qu'aux termes de la *Loi sur les produits antiparasitaires* l'application d'un pesticide doit se faire conformément au mode d'emploi imprimé sur l'étiquette. **Lisez l'étiquette!** Les pouvoirs provinciaux font aussi leurs propres recommandations. Ces dernières pouvant varier d'une province à l'autre, le lecteur est prié de s'adresser à l'agronome de sa province pour obtenir des précisions.

Agriculture Canada Publication 1880/F
On peut en obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications,
Agriculture Canada, Ottawa (Ont.) K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1992
N° de cat. A53-1880/1992F ISBN 0-662-97260-0
Impression 1992 2M-04:92
Remplace la publication 1309, *Lutte contre l'hypodermose bovine*

Production du Service aux programmes de recherches

Also available in English under the title
Cattle grubs, biology and control

Table des matières

Préface 5

Introduction 6

Cycle biologique 6
Oeufs, larves, pupes 6
Adultes 8

Immunité 10

Ennemis naturels 12

Hôtes 12

Aires de répartition 13

Pertes financières 13
Dommages directs 14
Dommages indirects 15

Moyens de lutte 16
Insecticides systémiques 16
Insecticides de contact 17
Lutte intégrée 17

Préface

La présente brochure remplace *Lutte contre l'hypodermose bovine* (public. d'Agriculture Canada, n° 1309) datant de 1980, qui portait principalement sur l'utilisation d'insecticides organophosphorés pour lutter contre l'hypoderme et sa larve, le varron, et empêcher que cet insecte cause de graves dommages sur de grandes étendues. Le Dr M. A. Khan, M. J. Weintraub ainsi que leurs collègues de la Station de recherches de Lethbridge ont joué un rôle prépondérant dans la mise au point et l'essai de ces substances pour lutter contre l'hypoderme et autres parasites des bestiaux. L'utilisation d'insecticides systémiques est maintenant pratique courante dans les élevages canadiens de bovins.

Depuis 1980, on connaît mieux les relations entre le varron et son hôte et l'on cherche à mettre au point des programmes de lutte intégrée ainsi que des programmes de lutte biologique pour tenir ce parasite en échec. C'est pourquoi il devenait nécessaire de mettre à jour la publication 1309 et de la présenter différemment.

Introduction

L'hypoderme se distingue de tous les insectes qui s'attaquent aux bovins par le fait que la larve et l'adulte occasionnent des pertes financières aux élevages de boucherie comme aux troupeaux laitiers. Deux espèces, l'hypoderme commun, *Hypoderma lineatum* (de Vill.), et l'hypoderme du nord, *H. bovis*, (L.), existent au Canada, là où l'on élève des bovins.

Les pertes financières subies par le secteur canadien de la production bovine sont considérables. Pour les animaux de boucherie seulement, on les estime à 14 millions de dollars par année, ce chiffre n'incluant que les frais entraînés par la présence des varrons dans l'épiderme dorsal des bêtes.

La lutte contre ce parasite des bovins par l'usage d'insecticides systémiques est devenue pratique courante et a considérablement réduit la fréquence et l'intensité de l'hypodermose dans de vastes régions au pays. Toutefois, un nombre appréciable de jeunes veaux étant infestés par des larves chaque année, on est forcé de conclure que l'hypoderme réussit fort bien à se reproduire malgré sa population réduite. Il importe donc d'être vigilants car, même si le nombre d'hypodermes reste bas, des foyers risquent d'éclater.

Cycle biologique

L'hypoderme se manifeste sous quatre formes : l'œuf, la larve (ou varron), la pupe et l'adulte. L'œuf, la pupe et l'adulte vivent en dehors de l'hôte, contrairement aux larves parasites ou varrons. Celles-ci subissent trois mues : au premier stade, elles sont enfouies dans les tissus de l'hôte, tandis qu'aux deuxième et troisième stades elles se trouvent à l'intérieur de kystes ou nodules qui apparaissent sur le dos de l'animal. Les deux espèces d'hypoderme vivant au Canada ont des cycles biologiques similaires, malgré certaines différences dans :

- le comportement des mouches femelles
- la période d'apparition de chaque espèce
- le trajet emprunté à l'intérieur de l'hôte
- les tissus préférés des larves qui migrent dans l'hôte.

Oeufs, larves et pupes

Les mouches femelles pondent sur les poils des bêtes, généralement sur les pattes et les cuisses. Les œufs éclosent au bout de 3 à 7 jours et les petites larves (d'environ 1 mm) qui en sortent rampent le long du poil jusqu'à l'épiderme. Ces larves (fig. 1) perforent la peau par des moyens mécaniques ou par digestion enzymatique. Elles se fraient un passage dans les couches sous-cutanées à l'aide d'enzymes digestives qui décomposent les tissus. Elles migrent ainsi dans tout le corps en empruntant le tissu conjonctif. On ignore encore leur trajet exact, mais les larves de l'hypoderme commun envahissent le tissu conjonctif de

Fig. 1 Tête d'une larve nouvellement éclose vue à l'aide d'un microscope à balayage électronique. Les enzymes qui digèrent les tissus de l'hôte sont régurgitées par la bouche. Des crochets buccaux et des épines facilitent la pénétration des larves dans la peau.

Fig. 2 Dos d'un animal couvert de kystes.

l'œsophage[1] tandis que celles de l'hypoderme du nord se concentrent généralement dans la graisse entourant la moelle épinière ainsi que les principaux nerfs[1] et, de là, pénètrent dans la colonne vertébrale. Les larves de premier stade terminent leur migration dans l'épiderme dorsal de l'animal où elles percent un petit trou, toujours à l'aide d'enzymes, pour pouvoir respirer. Peu après l'arrivée des varrons sur son dos, l'hôte réagit en enfermant le parasite dans un nodule. Ce nodule l'isole de l'hôte tout en lui assurant une abondante réserve de substances nutritives (fig. 2). Les larves grossissent considérablement durant leur migration dans l'hôte, passant de 1 mm au départ à 15 mm en décembre (soit en 8 mois). Les premiers varrons apparaissent sur le dos de l'animal entre la 32e et la 34e semaine après la ponte et d'autres viennent les rejoindre pendant 6 semaines encore. Au Canada, les premiers varrons de l'hypoderme commun apparaissent entre la mi-décembre et la mi-janvier et ceux de l'hypoderme du nord, entre la mi-février et le premier mai. Leur nombre, qui s'accroît lentement, culmine à la mi-février (hypoderme commun) ou à la fin de mars (hypoderme du nord).

Peu après avoir perforé la peau, les larves muent et passent au deuxième stade. Les deuxième et troisième stades se déroulent entièrement dans le nodule où les larves grossissent rapidement et emmagasinent l'énergie qui permettra le développement de la pupe et de l'adulte. Au terme de leur évolution, les varrons quittent le nodule par l'ouverture cutanée, tombent sur le sol et s'enfouissent dans la terre ou dans les débris qui la jonchent. La période larvaire dure de 7 à 9 mois (fig. 3 et 4).

Les varrons de l'hypoderme commun commencent parfois à tomber de l'hôte à la mi-mars, ceux de l'hypoderme du nord du milieu à la fin d'avril. Sur le sol, les varrons se transforment en pupes. Leur tégument durcit pour former une enveloppe, à l'intérieur de laquelle s'opérera la métamorphose qui produira l'adulte ailé. La transformation de la pupe en mouche dépend de la température et prend de 4 à 12 semaines.

Adultes

Les adultes sont des mouches velues assez grosses, dont le corps noir strié de larges bandes jaunes ou or caractéristiques fait penser à celui d'un bourdon. Par les journées chaudes et ensoleillées, les mouches sont très animées et volent rapidement. L'hypoderme commun mesure environ 13 mm et il est actif en avril et en mai. L'hypoderme du nord est plus gros (20 mm de longueur) et se manifeste plus tard dans l'année, en juin et en juillet.

Peu après leur émergence de la pupe, les mouches mâles se rassemblent en des endroits précis, situés généralement dans d'étroites vallées où arbres et buissons sont rares, mais où s'étend une petite nappe

[1] On y trouve parfois quelques petites larves quelques semaines seulement après l'invasion de l'hôte, mais elles sont plus abondantes à la fin de novembre et en décembre.

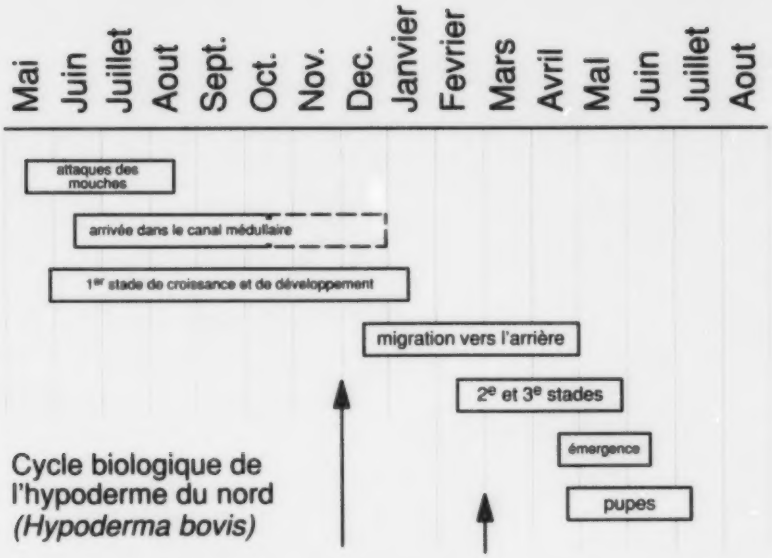


Fig. 3 Diagramme du cycle biologique de l'hypoderme du nord (*H. bovis*).

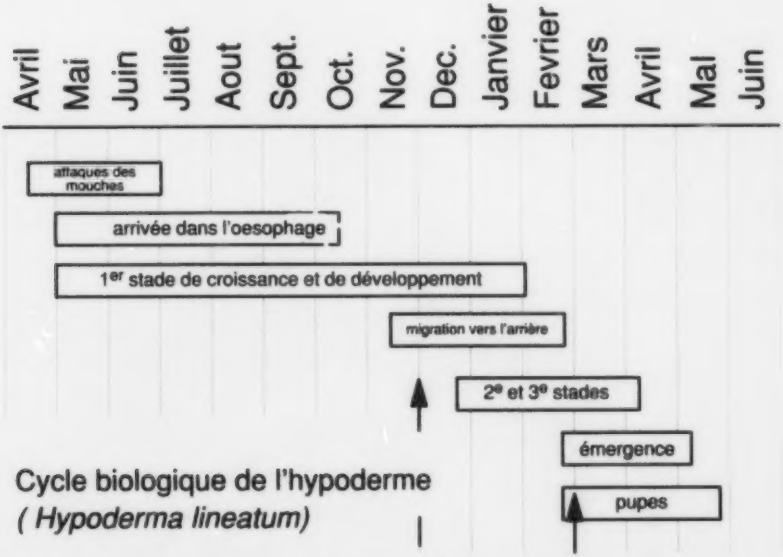


Fig. 4 Diagramme du cycle biologique de l'hypoderme commun (*H. lineatum*).

d'eau. Les mâles se posent sur des proéminences et s'envoleront à la rencontre des femelles qui passent et autres petits insectes (voire des cailloux lancés par les entomologistes!). Les mâles et les femelles s'apparient en vol, mais tombent rapidement sur le sol où se termine l'accouplement. Les femelles ne s'accouplent qu'une fois, semble-t-il, avant de se mettre à la recherche d'un hôte pour pondre.

L'adulte étant dépourvu de pièces buccales fonctionnelles, il est incapable de se nourrir et ne mord pas. Il doit terminer son existence à même les réserves accumulées par la larve durant sa croissance dans l'hôte. Ce phénomène explique la brièveté de sa vie, qui peut varier de quelques jours à 2 semaines.

Les mouches femelles sont particulièrement actives par les journées ensoleillées, chaudes et peu venteuses, surtout le midi quand la température dépasse 18°C. Leur comportement au cours de la ponte diffère selon l'espèce. Chez l'hypoderme commun, la mouche s'approche des animaux stationnaires, décrit un ou deux cercles autour de sa cible, puis se pose sur l'animal choisi, soit directement, sur son côté ombragé, soit après un bref répit sur le sol. Une fois sur l'animal, elle dépose, à l'aide de son ovipositeur (fig. 5), un chapelet de 25 à 30 œufs sur le pelage du bas des pattes ou autres parties qui s'offrent à elle. Chez l'hypoderme du nord, les mouches volent sur place près de l'arrière-train de leur victime et foncent sur elle pour pondre. Elles vont et viennent ainsi pour déposer plusieurs œufs, un à la fois (fig. 6). Ce comportement perturbe les animaux, qui se mettent à courir aveuglément pour tenter désespérément de leur échapper. Parfois, les mouches s'élancent vers l'animal pour y pondre, puis tombent sur le sol où elles y restent quelques secondes avant de se remettre à la poursuite d'un hôte. Chez les deux espèces, les œufs sont placés sur le dessous du poil près de sa racine, où ils risquent moins d'être enlevés d'un coup de langue ou par frottement.

Immunité

Une bête qui a souffert d'hypodermose acquiert au moins une certaine résistance à d'autres infestations par les varrons. Le nombre de larves qui survivent dans son organisme est nettement moindre par la suite. Après plusieurs infestations, la plupart des bovins sont complètement immunisés. Quelques bovins semblent avoir une immunité naturelle et tueront toutes les larves issues d'une infestation primaire. Cette immunisation naturelle sera toutefois ralentie si l'animal subit un traitement systémique aux insecticides organophosphorés.

Après avoir observé que les bovins acquièrent une résistance à l'hypodermose en réaction, entre autres, aux sécrétions des larves, on est parvenu à développer des techniques qui permettent un diagnostic précoce de la maladie en attendant la mise au point d'un vaccin. Un bovin infesté produit des anticorps pour combattre les excrétions et les sécrétions (les enzymes digestives, par exemple) libérées par les larves. Ces anticorps étant décelables dans le sang dès 6 semaines après l'infestation, il est possible de dépister les bovins atteints. Grâce à un test

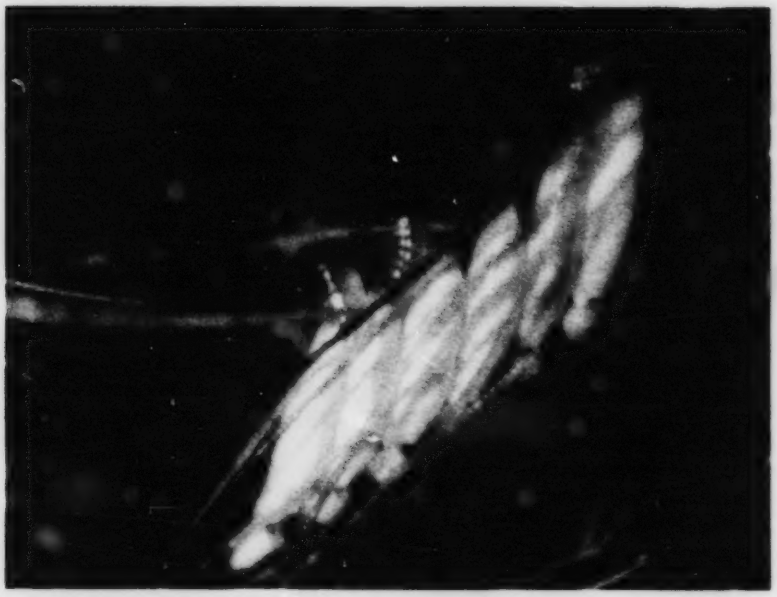


Fig. 5 Oeufs de l'hypoderme commun (*H. lineatum*) d'où sortent des larves. À noter que les œufs sont pondus en chapelets.

Fig. 6 Mouche femelle de l'hypoderme du nord (*H. bovis*) pondant sur un veau. À noter que les œufs sont pondus un par un.

sérologique (de dépistage des anticorps dans le sang), combiné à des modèles mathématiques, les producteurs sont maintenant en mesure d'estimer l'importance des populations d'hypodermes dans une région donnée en déterminant la proportion de veaux séronégatifs (dont le sang ne contient pas d'anticorps). En général, si le pourcentage de veaux séropositifs dans un troupeau augmente, il en va de même du nombre moyen de larves par animal dans ce troupeau. Cette façon de procéder peut servir à évaluer l'efficacité des campagnes de lutte et à planifier les traitements de suivi.On tente depuis longtemps de mettre au point des vaccins qui protégeraient les bovins contre l'hypodermose. Mais ces efforts sont restés vains tant qu'on ignorait que les enzymes digestives produites par les larves étaient une des principales cibles de la réaction immunitaire. Or, en déclenchant une telle réaction par l'injection de préparations brutes ou purifiées d'enzymes digestives mélangées à des immunostimulants, on a provoqué généralement une forte mortalité des larves chez les bêtes vaccinées. Même si une protection complète de tous les bovins est probablement irréalisable, il reste que la vaccination inscrite dans un programme de lutte intégrée pratiqué sur de grandes superficies peut réduire de beaucoup les populations d'hypodermes et limiter aussi leur reproductivité après une diminution de la lutte chimique.

Ennemis naturels

L'hypoderme compte peu de parasites ou de prédateurs mortels. En général, la destruction des larves chez l'hôte serait causée par une réaction immunitaire. Toutefois, on a parfois observé des corvidés (pies, étourneaux) se nourrissant de larves qu'ils retiraient du dos des bovins. Un champignon s'attaquerait aux pupes reposant sur le sol, mais on sait peu de choses sur son taux d'infection et son action destructive, car l'on ramasse rarement des pupes d'hypoderme sur le terrain. Une guêpe parasite attaquerait, dit-on, les larves matures ou les pupes, mais son aire géographique est limitée et sa biologie est peu connue. En revanche, on sait que les rongeurs dévorent les larves matures et les pupes et constituent probablement un facteur de mortalité important sur le terrain. Des fourmis s'attaquent aux mouches et occasionnent sans doute une mortalité appréciable parmi les adultes nouvellement sortis ou immobilisés par le mauvais temps.

Hôtes

L'hypoderme ne pond et ne se développe que sur des bovins. Toutefois, comme d'autres animaux sont parfois infestés par des larves, on est porté à croire que les mouches pondent sur d'autres hôtes. Le cheval est presque certainement le deuxième hôte en importance, notamment le cheval de travail dans les ranchs. Les nodules apparaissent sous la peau du dos, généralement au niveau de la selle; il devient alors impossible de

monter l'animal à cause de l'irritation provoquée par ces lésions. Toutefois, malgré qu'elles puissent atteindre le dos et former des kystes chez le cheval, les larves meurent avant de produire des pupes ou des mouches.

Il est rare que des humains souffrent d'hypodermose en Amérique du Nord. Le phénomène est plus fréquent en Europe et ailleurs dans le monde où se pratique l'élevage intensif des bovins, les contacts entre l'homme et le bœuf étant alors plus étroits, et où la lutte est moins active. Il se peut que les mouches pondent sur des humains et que les œufs éclosent plus tard sur eux, mais on croit plutôt que les gens s'infectent par contact avec des bovins quand les larves nouvellement produites sont actives et cherchent un épiderme à percer.

Le renne est infesté par une espèce d'hypoderme qui ne s'attaquerait pas aux bovins. Toutefois, comme l'élevage de ces animaux se répand, les risques de transmission réciproque d'espèces d'hypodermes entre les élevages domestiques classiques et les élevages de rennes s'accroissent.

Aires de répartition

L'hypoderme se rencontre généralement partout où l'on élève des bovins. Mais comme les conditions climatiques locales peuvent agir différemment sur les deux espèces, leur aire de répartition précise au Canada est peu connue. Les deux espèces sont présentes depuis toujours dans les provinces les plus à l'ouest - Colombie-Britannique, Alberta et Saskatchewan - bien que l'hypoderme commun y soit plus abondant que l'hypoderme du nord. Récemment, les populations d'hypoderme du nord ont diminué radicalement en Alberta et en Saskatchewan, même dans les régions où les bêtes ne sont pas traitées régulièrement. Il se peut que les conditions atmosphériques aient contribué à ce déclin puisqu'on a vu en Grande-Bretagne qu'un printemps frais et humide réduisait les infestations. Au Manitoba, en Ontario et au Québec, l'hypoderme du nord est apparemment la seule espèce présente. Cette variation dans l'aire de répartition s'explique peut-être par une tolérance différente des deux espèces à diverses conditions climatiques.

Pertes financières

L'hypoderme occasionne de lourdes pertes financières aux producteurs de bovins laitiers et de boucherie. En 1979, on a estimé que cette maladie coûtait à l'industrie canadienne du bœuf plus de 14 millions de dollars par année. Et ce chiffre *ne comprenait pas* le coût des insecticides maintenant utilisés communément dans tout le pays, les effets du harcèlement des animaux par les mouches et l'affaiblissement général des bovins atteints d'hypodermose. On estime que le secteur des bovins reçoit une indemnité de 11 $ pour chaque dollar consacré à la lutte contre cette maladie. On n'a encore fait aucune évaluation des pertes financières subies par le secteur laitier canadien. Toutefois, selon des estimations réalisées en Europe, l'hypodermose occasionnerait des pertes

importantes de production laitière. On peut diviser en deux catégories plus ou moins distinctes les méfaits de l'hypodermose sur le plan économique :

- dommages directs, soit réduction du gain de poids et de la production laitière, causés par le harcèlement des bêtes par les mouches et l'infestation par les larves;
- dommages indirects, résultant de la migration des larves à l'intérieur de l'hôte et de leur présence dans le dos des animaux.

Dommages directs

Diminution du gain pondéral et de la production laitière Afin d'échapper aux mouches qui les harcèlent pendant la ponte, les bovins se mettent à courir éperdument, queue en l'air, pour chercher refuge à l'ombre ou dans l'eau. L'interruption du broutage conduit à un ralentissement du gain pondéral et de la production laitière (parfois de 10 % durant les périodes de ponte). On constate parfois aussi une détérioration des pâturages là où les bêtes se réfugient.

La présence de larves dans les tissus profonds et dans les nodules provoque une irritation chez les bovins touchés. Cette réaction de l'hôte se traduit par un ralentissement du gain pondéral, ralentissement qui peut nécessiter de plus longues périodes d'engraissement. De même, il faut plus de temps aux génisses de remplacement hypodermosées, dans les élevages laitiers et de boucherie, pour atteindre le poids critique de mise à la reproduction.

Autres dommages Le stress causé par les attaques des mouches est un autre facteur qui réduit la productivité : il peut se répercuter sur l'appétit, le système immunitaire et la reproduction. Les courses folles pour échapper à ces attaques peuvent occasionner des blessures et entraîner des avortements. Le harcèlement par les mouches, en interrompant l'accouplement, peut aussi allonger la période de vêlage ou accroître la proportion de mises à la réforme causées par une conception tardive.

La perforation de la peau par les larves nouvellement écloses produit une éruption qui peut être intense chez des bovins déjà exposés. Cette irritation porte les victimes à se gratter ou à se frotter contre un objet, ce qui aggrave les lésions. Les surfaces touchées sont plus sensibles aux infections bactériennes secondaires. Par ailleurs, une multitude de larves en migration dans l'œsophage, en causant l'inflammation de ce conduit, peuvent nuire à la déglutition et à la rumination et provoquer le météorisme. De même, la présence d'un nombre élevé de larves de l'hypoderme du nord dans le canal médullaire peut endommager la moelle épinière et entraîner la paralysie.

On sait que les enzymes sécrétées par les larves en migration provoquent un affaiblissement général des bovins gravement infestés.

Elles ont des effets néfastes sur les systèmes inflammatoire et immunitaire et peuvent exacerber la sensibilité à d'autres infections. Cette sensibilité peut être extrêmement vive chez les veaux, tant au sevrage qu'à leur entrée en parc d'engraissement, où le stress, combiné à une exposition à de fortes concentrations d'animaux, favorise l'apparition de maladies respiratoires.

Dommages indirects

Les carcasses et le cuir des bovins sont endommagés par la présence de varrons et l'enkystement qui en résulte. Le nettoyage des carcasses varronnées s'avère indispensable pour éliminer tant la matière gélatineuse qui se forme en périphérie des nodules que la graisse de couleur anormale causée par l'inflammation des tissus qui les entourent. Cette opération nécessite plus de temps à l'abattoir, réduit le poids de la carcasse et diminue sa valeur. Les pertes nettes varient entre 25 et 45 $ par carcasse varronnée, tout dépendant du nombre de larves.

Les dommages causés aux peaux sont parfois étendus (fig. 7). Les trous ou les faiblesses dans le cuir proviennent de la formation de tissu cicatriciel sur les kystes durant leur guérison. S'il y a plus de cinq trous,

Fig. 7 Peau d'un animal gravement infesté. Cette peau perd de la valeur à cause des nombreux trous et cicatrices qui la déparent.

les peaux sont généralement vendues à rabais. Les pertes d'argent varient énormément selon la conjoncture du marché du cuir. Les dommages causés par l'hypodermose sont d'autant plus coûteux à l'industrie canadienne du cuir que les manufacturiers européens recherchent actuellement des peaux sans défauts.

Moyens de lutte

À l'heure actuelle, il n'existe pas de façon pratique de tuer les mouches ou les œufs pondus sur les bovins. En revanche, une bonne conduite des troupeaux peut réduire les populations d'hypodermes. L'accès à des abris et à des nappes d'eau peu profondes protège les animaux contre les attaques des mouches. Déplacer les bovins des pâturages d'hiver, où tombent les varrons, vers de nouveaux pacages qui en sont séparés par des obstacles naturels, comme des rivières ou des boisés, est une autre mesure de prévention. Le moyen le plus commode de combattre l'hypodermose est soit de tuer les larves qui cheminent dans l'hôte ou d'extraire à la main les larves matures des nodules. L'extraction manuelle étant fastidieuse, on ne la pratique que si les animaux à traiter sont peu nombreux.

Insecticides systémiques

À l'heure actuelle, la plupart des produits de lutte contre l'hypodermose sont des insecticides ou des antiparasitaires à large spectre, dits systémiques. Transportés dans tous les tissus par la voie sanguine, ils tuent les larves. Les produits systémiques dont on dispose pour combattre l'hypodermose se divisent en deux grandes catégories (tableau 1) :

- les organophosphorés, qui se vendent surtout sous forme de solution à verser sur le dos, mais aussi d'injection, de pulvérisateur ou de poudre;
- les avermectines, qui sont efficaces contre un large spectre d'arthropodes et d'helminthes et que l'on trouve sous forme de solutions à verser sur le dos ou d'injections.

Les insecticides systémiques peuvent être appliqués après la saison des mouches, généralement après le 15 septembre. Les produits qui contiennent de l'ivermectine sont réputés pour agir contre les larves migrantes et cela pendant au moins 4 semaines après l'application du traitement. On peut donc en faire usage avant la fin de la saison des mouches si ce traitement s'inscrit dans un plan global de lutte contre le parasite. D'ailleurs une intervention rapide limite les lésions causées aux tissus et réduit les incidences fâcheuses sur le système immunitaire. Plusieurs produits systémiques ne peuvent être appliqués contre l'hypodermose après le 1er deécembre. Cette contrainte vise à réduire le risque d'effets secondaires graves, comme le météorisme ou la paraplégie, après la destruction des larves. L'apparition d'une allergie est à craindre quand la plupart des larves, ayant presque atteint leur plein

développement, sont tuées en des points sensibles de l'organisme, comme l'œsophage ou le canal médullaire. Les cas de réactions fâcheuses ont diminué ces dernières années grâce à une réduction de l'intensité des infestations par le varron. Toutefois, il est essentiel que les producteurs suivent le mode d'emploi donné par les fabricants sur l'étiquette.

Tableau 1 Liste des insecticides utiles contre l'hypodermose commune

Ingrédient actif	Nom commercial	Administration
Insecticides systémiques		
coumaphos	Co-Ral	pulvérisation
trichlorfon	Neguvon	versage sur le dos
fenthion	Spotton	badigeonnage
famphur	Warbex	versage sur le dos,,injection
phosmet	Prolate	pulvérisation, versage sur le dos
ivermectine	Ivomec	versage sur le dos, injection
Insecticides de contact		
roténone	Derris, DriKill	pulvérisation, versage sur le dos

Insecticides de contact

Les insecticides de contact (tableau 1), qui contiennent de la roténone, agissent sur les varrons enkystés. C'est pourquoi on doit les administrer de manière à pouvoir atteindre les larves dans les nodules. On les appliquera donc à la main, en s'aidant d'une brosse, ou par pulvérisation à haute pression, mais il faudra répéter l'opération plusieurs fois durant la saison des varrons pour parvenir à les éliminer complètement. L'utilisation d'insecticides de contact n'est pratique que pour les bovins laitiers et les animaux d'exposition faisant l'objet de contacts fréquents.

Lutte intégrée

L'hypodermose a disparu de deux régions du sud de l'Alberta grâce à l'utilisation d'insectes stériles. Cette technique consiste à supprimer les populations d'hypodermes par un traitement antiparasitaire classique suivi d'un lâcher massif de mouches mâles stériles. Dans un cas, l'hypoderme commun a été éliminé d'un ranch de 235 km^2. Dans l'autre cas, où la zone couvrait environ 1 950 km^2 chevauchant la frontière canado-américaine, on a réussi à enrayer les deux espèces d'hypodermes après trois lâchers fructueux. L'application à grande échelle d'une telle méthode est malheureusement limitée par les contraintes imposées par l'élevage d'un nombre considérable de varrons, opération qui n'est réalisable actuellement que dans des hôtes d'espèce bovine. Il faudrait mettre au point une méthode d'élevage artificiel qui permettrait la production de l'énorme quantité de mouches stériles nécessaire à un programme de lutte de ce genre.